

WARUNKI HYDROLOGICZNE ESTUARIUM ODRY

W pracy omówiono krótki rys historyczny i stan istniejący estuarium Odry, a szczególności Zalewu Szczecińskiego i Cieśniny Świny. Przedstawiono warunki hydrograficzne oraz efekty działalności człowieka na te warunki. Wskazano na różne aspekty – negatywne i pozytywne – wpływu pogłębiania toru wodnego Świnoujście – Szczecin na ruchy wód estuarium i dolnej Odry. Wskazano także na zagrożenia powodziowe dla rejonu Międzyodrza oraz okresowe utrudnienia dla żeglugi.

1. WSTĘP

Bałtyk jest śródkontynentalnym morzem szelfowym. Łączy się ono z Morzem Północnym poprzez cieśniny duńskie. Wybrzeże polskie rozciąga się wzdłuż brzegu Bałtyku, a jego długość od granicy zachodniej do wschodniej wynosi około 500 km uwzględniając półwysep Hel.

Do Bałtyku uchodzą dwie największe polskie rzeki: Wisła na wschodnie i Odra na zachodzie. Pod względem hydrograficznym Polska niemal w całości (99,7% powierzchni kraju) leży w zlewisku Morza Bałtyckiego, z tego na dorzecze przypada 33,9%.

Ujście Odry ma charakter szczególny; zanim wody rzeki osiągną Bałtyk, przepływają przez bardzo skomplikowaną sieć rzeczną dolnej Odry (rys.1) a dalej wlewają się do jeziora Dąbie (Odra Wschodnia) i Roztoki Odrzańskiej a następnie do Zalewu Szczecińskiego. Przez trzy cieśniny: Pianę na zachodzie, Świnę (prowadzącą ok. 85% wód Odry) oraz Dziwną na wschodzie wody Odry wlewają się do Bałtyku.

Wody i wybrzeża Zalewu Szczecińskiego i akwenów przyległych klasyfikuje się zwykle jako ujściowe albo estuariowe.

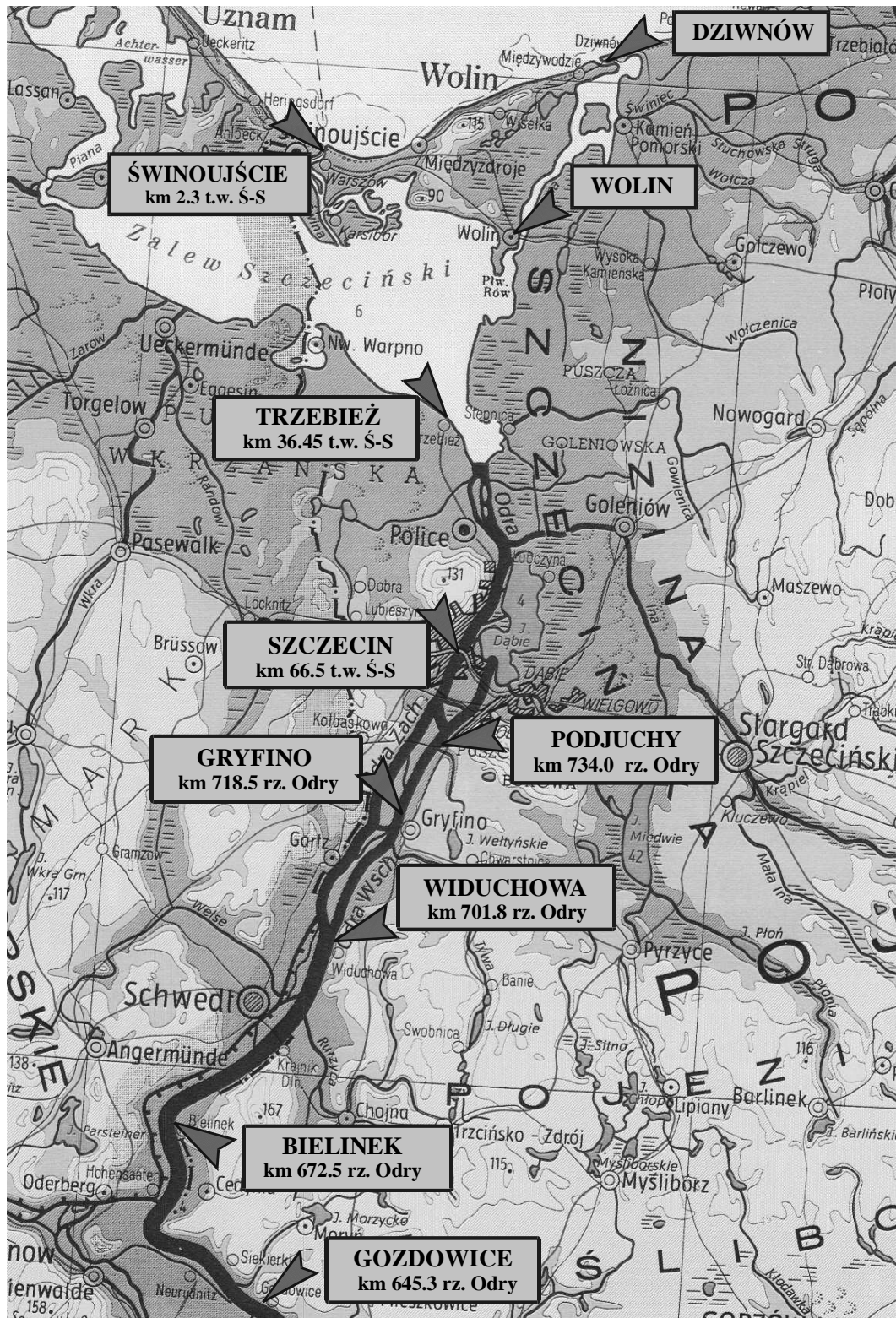
Według Jasińskiej (Jasińska, 1991, 1992): „estuarium – rejon ujściowy rzeki – stanowi obszar w którym występuje wzajemne oddziaływanie między wodami lądowymi (słodkimi) i morskimi” Inne definicje (m.in. internet) jednoznacznie definiują estuarium jako dolną część biegu rzeki ograniczoną granicą wód słonawych i podlegającą działaniu pływów.

Ujścia rzek bałtyckich określane są jako podtyp estuarium ze względu na brak pływów, przy jednoznacznym podchodzeniu wód morskich w górę rzeki (podobnie jak w morzach pływowych), ale spowodowanych energią wiatrową (tzw. cofki). Ujściowy rejon Odry jest właśnie tego typu estuarium.

Mając na uwadze, iż definicje nie są jednoznaczne – aczkolwiek przeważa opinia roli wody słonej, przyjęto tutaj – ze względu na charakter dolnego biegu Odry – iż przeważać powinno dla ujściowego odcinka Odry pojęcie „wpływ wód morskich”. Rozumie się tutaj szersze pojęcie aniżeli tylko wpływ wód słonych. Wpływ wód morskich traktuje się tutaj także jako wpływ na stany wody, przepływy, prądy, itp. Przy takim założeniu granica estuarium przesunęłaby się aż do przekroju Bielinek w km 672,5 drogi wodnej dolnej Odry (rys. 1) co z kolei pod względem hydrograficznym byłoby chyba zbyt dużym rozszerzeniem estuarium Odry w górę rzeki. Dlatego też ostatecznie przyjęto tutaj, iż granicami estuarium Odry będą: wybrzeże Bałtyku od północy i przekrój „Widuchowa” (gdzie Odra rozgałęzia się na Odrę Wschodnią i Odrę Zachodnią) od południa. Ma to swoje uzasadnienie zarówno w definicjach jak i specyficznych warunkach hydrograficznych, hydrologicznych i hydrodynamicznych skomplikowanej sieci rzecznej, przepływowego jeziora Dąbie, Zalewu Szczecińskiego o cieśnin morskich łączących Zalew z Bałtykiem. Wszystkie te rejon

¹Politechnika Szczecińska

stanowią bowiem jednolity i połączony organizm rzeczno-morski, który przyrównać można do systemu naczyń połączonych i który stanowi faktycznie estuarium Odry. W tego rejonu przedstawiono dalej warunki hydrologiczne oraz hydrograficzne i inne.



Rys. 1. Dolna Odra.

2. HYDROGRAFIA ESTUARIUM ODRY

Estuarium Odry obejmuje sieć rzeczną dolnej Odry wraz z unikatowym obszarem Międzyodrza położonym pomiędzy Odrą Wschodnią i Odrą Zachodnią, przepływowe jezioro Dąbie, Odrę Szczecińską i Odrę zbiorczą od Inoujścia do Roztoki Odrzańskiej, Roztoke, Zalew Szczeciński i trzy cieśniny: Pianę, Świnę i Dziwnę (rys. 1).

Najważniejszymi dopływami (oprócz Odry) są: Piana (Peene), Wkra (Vcker), Randow i arow po stronie niemieckiej oraz Łiest (dopływ zachodni) i dopływy wschodnie: Świniec, Wołczenica, Gowienica, Krępa, Ina, Płonia i Tywa po stronie polskiej. Przepływy Odry wraz z opływami stanowią ponad 97% dopływu wód do estuarium.

Ponownie należy tutaj wskazać na zasadność zaliczenia obszaru Międzyodrza (wraz z Odrą Wschodnią i Zachodnią) do obszaru estuarium. Duża jego część (ok. 60%) położona jest na poziomie od - 0,5 m do + 0,5 m npm NN, co powoduje, że już przy wyższych od średnich stanów Zalewu Szczecińskiego (morza) te są zalewane (Buchholz, 1991).

Na podkreślenie zasługuje tutaj jeszcze fakt, iż całkowita długość Odry liczona jest od źródeł do ujścia do jeziora Dąbie (km 741,6 drogi wodnej liczonej od 105 km biegu rzeki) i wynosi 846,6 km. Uwzględniając jednak jeszcze Odrę Szczecińską i fakt, że jednak uchodzi ona do Bałtyku jej całkowita długość wynosi około 915 km – uwzględniając jej najkrótsze połączenie z morzem prze tor wodny Świnoujście-Szczecin (Buchholz, 1993). Przy takim podejściu, całkowita powierzchnia dorzecza – po wybrzeże Bałtyku – liczy około 129 959 km², z czego na terenie Polski znajduje się około 108 070 km² powierzchni dorzecza.

Licząc od południa, obszar estuarium Odry składa się z następujących części o powierzchni (tabela 1).

Tabela 1.

Lp.	Część estuarium Odry	Powierzchnia km ²
1.	Międzyodrze liczone od węzła Widuchowa do Szczecina i jez.Dąbie wraz z Przekopem Mieleńskim i Odrą Szczecińską oraz Parnicą (Buchholz, 1991)	90,0
2.	Odra Szczecińska i Domiąża wpadająca do Roztoki Odrzańskiej	6,8
3.	Jezioro Dąbie	56,5
4.	Zalew Szczeciński (Majewski, 1980), w tym: Wielki Zalew Mały Zalew Inne (Roztoka Odrzańska, Zatoka Nowe Warpno, Jez.Wicko, itp.)	686,9 358,0 277,0 52,0
5.	Piana z zatokami	163,9
6.	Świna	13,2
7.	Dziwna	45,7
8.	Razem	1 063

Jest to więc poważny obszar przy którym zlokalizowane są duże aglomeracje (Szczecin, Świnoujście, Police, Wolgast i inne) oraz porty i stocznie. Rejon estuarium Odry jest intensywnie zmieniany przez człowieka. Już w latach 1875-1880 przekopano Kanał Piastowski łączony Cieśniną Świny z Zalewem Szczecińskim oraz utworzono sztucznie pogłębiony i utrzymywany tor wodny Świnoujście-Szczecin. Obecna głębokość gwarantowana tego toru wynosi 10,5 m, a w Świnoujściu (port) i na Zatoce Pomorskiej 14,5 m. Pod koniec XIX w. i na początku XX w. przekopano w obecnej formie Odrę Wschodnią, wybudowano jaz w Widuchowej, wykonano Przekop Klucz-Ustowo, Przekop Parnicki oraz

największy i najgłębszy (do 11 m) Przekop Mieleński. Wykonano także szereg kanałów i basenów portowych oraz utworzono poldery Międzyodrza. Te prace spowodowały całkowite przekształcenie estuarium Odry oraz wyraźne przesunięcie wpływów morza na stany wody w górę Odry.

Odra od Gozdowic do Widuchowej (rys. 1) – także odcinek zmieniony i uregulowany przez człowieka – płynie szerokim zakolem z odchyleniem północno-zachodnim, potem północnym i na końcu północno-wschodnim. Na całym odcinku jest ona rzeką graniczną gdzie średnie głębokości wynoszą od 1,5 do 3,5 m o szerokości koryta na poziomie wody średniej wynosi 140-180 m.

W Widuchowej Odra rozgałęzia się na Odrę Wschodnią (główne koryto żeglugowe) i Odrę Zachodnią przegrodzoną w węźle Widuchowa jazem zastawkowym. Odra Wschodnia na odcinku od węzła Widuchowa do jez. Dąbie posiada głębokości ok. 4,0 do 9,0 m i szerokości rzędu 160 ÷ 200 m. Odra Zachodnia poniżej jazu Widuchowa ma zróżnicowane głębokości od 3,0 ÷ 10,5 m i szerokości rzędu 160 ÷ 200 m. Odra Wschodnia i Zachodnia posiadają szereg połączeń z których najważniejsze (licząc od strony północnej) to Przekop Mieleński, Parnica, Kanał Odyńiec, Przekop Klucz-Ustowo (Skośnica), kanał Gryfiński.

Odra Wschodnia wpływa do przepływowego jez. Dąbie o średniej głębokości 2,5 ÷ 3,0 m (max. 4,2 m), maksymalnej długości 15 km i maksymalnej szerokości 7 km. Jezioro Dąbie posiada szereg połączeń z Odrą zwaną tutaj Odrą Szczecińską z których najważniejsze to Iński Nurt, Babina i Czapina, Święta, Orli Przesmyk i Duńczyca. Po połączeniu z Odrą Szczecińską na północy jez. Dąbie poprzez Iński Nurt, Odra Szczecińska przybiera nazwę Domiąża, która wpada do Roztoki Odrzańskiej i dalej poprzez Zalew szczeciński uchodzi do Bałtyku trzema cieśninami: Pianą na zachodzie, Świną i Dziwną na wschodzie. Najważniejsza z tych cieśnin to Świna, która prowadzi największe przepływy i stanowi połączenie żeglugowe z Bałtyku do Szczecina.

Konsekwencją tego skomplikowanego układu hydrograficznego, przeprowadzonych przez człowieka bardzo dużych zmian oraz podziału administracyjnego na wody śródlądowe i morskie wody wewnętrzne jest kilometrów dróg wodnych – morskich i śródlądowych na omawianym obszarze.

Przykładowe usytuowanie „kilometrów” przedstawia się następująco:

- dla drogi wodnej Odry i Odry Wschodniej
 - Gozdowice wodowskaz km 645,3,
 - Widuchowa wodowskaz km 701,8,
 - Widuchowa węzeł wodny km 704,3,
 - Gryfino wodowskaz km 718,5,
 - ujście Odry Wschodniej do jez.Dąbie km 741,6;
- dla Odry Zachodniej
 - jaz Widuchowa km 0,00,
 - Gryfino zach. Km 14,6,
 - Pomorzany (Szczecin) km 31,4,
 - Szczecin Most Długi (wodowskaz) km 37,0;
- dla toru wodnego Świnoujście-Szczecin
 - morze (główka falochronu wschodniego w Świnoujściu) km 0,00,
 - I Brama Torowa – Kanał Piastowski/Zalew Szczeciński km 16,30
 - Trzebież km 36,50,
 - Police km 50,20,
 - Inoujście km 54,20,
 - Skolwin km 56,50,
 - Szczecin Most Długi (wodowskaz) km 66,50.

Hydrografię estuarium Odry wyróżnia więc bardzo skomplikowany układ składający się z sieci rzecznej, przepływowego jez. Dąbie, Zalewu Szczecińskiego i trzech cieśnin łączących Zalew z Bałtykiem. Układ ten komplikują dodatkowo; sztucznie pogłębiony tor wodny Świnoujście-Szczecin „przybliżający” oddziaływanie morza w głąb estuarium, jaz w Widuchowej, niesterowalne połączenia między Odrą Wschodnią i Zachodnią, przepływowe jezioro Dąbie oraz ciągłe oddziaływanie człowieka, czyniące ten układ wybitnie antropogennym.

3. WARUNKI HYDROLOGICZNE

Warunki hydrologiczno-hydrodynamiczne panujące w dolnym biegu i estuarium Odry są wynikiem wzajemnych oddziaływań takich zjawisk, jak:

- zmienne stany morza wywołujące jednocześnie cofki odmorskie (stałe i zmienne),
- zmienne przepływy Odry,
- wiatry wywołujące cofki wiatrowe, nakładające się na cofki odmorskie i powodujące dodatkowe podpiętrzenia (przy wiatrach północnych) lub obniżanie zwierciadła wody (w przypadku wiatrów południowych),
- zmiany ciśnienia atmosferycznego związane z przejściem niżów barycznych wywołujących krótkotrwałe zmiany położenia zwierciadła wody (fale baryczne), które kumulują się w węzle „Widuchowa”,
- działalność człowieka zmieniająca układ hydrograficzny i „przybliżająca” oddziaływanie morza w górę estuarium.

Warunki hydrologiczne dla estuarium Odry określono na podstawie dyskretnych notowań stanów wody dla stacji wodowskazowych IMGW: Bielinek, Widuchowa, Gryfino Wsch., Szczecin, Trzebież i Świnoujście oraz dla stacji Gozdowice podającej wielkości przepływów a dolnej Odrze. Należy tutaj zaznaczyć, że stacja Gozdowice jest ostatnią stacją IMGW podającą wielkości przepływów na dolnej Odrze na podstawie opracowanej dla tego przekroju krzywej konsumcyjnej podającą relację stan - przepływ (przy bezpośrednim pomiarze stanów). Zakłada się, że wodowskazy znajdujące się poniżej przekroju Gozdowice znajdować się mogą pod wpływem cofki odmorskiej i wobec tego niemożliwe jest uzyskanie przedmiotowej relacji stan - przepływ. Na podstawie danych dotyczących przepływów w Gozdowicach określa się wielkość odpływu do sieci rzecznej, Zalewu Szczecińskiego i Bałtyku. Pomocne w określaniu tych wielkości są modele matematyczne hydrodynamiki tych rejonów.

Charakterystykę hydrologiczną stacji wodowskazowych IMGW opracowano analizując (Buchholz, 2003):

- notowania codzienne z godziny 7.00 oraz notowania nadzwyczajne stanów wody w Widuchowej, Gryfinie i Szczecinie z wielolecia 1949 – 2002,
- notowania codzienne z godziny 9.00 oraz notowania nadzwyczajne stanów wody w Trzebieży i Świnoujściu z wielolecia 1949 – 2002,
- notowania codzienne z godziny 7.00 oraz notowania nadzwyczajne przepływy Odry w Gozdowicach z wielolecia 1952 – 2002 (wartości pośrednie z relacji stan – przepływ z krzywej konsumcyjnej).

Dla wymienionych stacji wodowskazowych utworzono ciągi stanów (przepływów) charakterystycznych głównych pierwszego rzędu (minimalnych, średnich i maksymalnych rocznych w układzie lat hydrologicznych). Ciągi te przeanalizowano w pierw pod względem jednorodności genetycznej a następnie pod względem jednorodności statystycznej posługując się nieparametrycznym testem współczynnika korelacji rangowej Spearmana na trend.

Ostatecznie za jednorodne uznano (Buchholz, 2003):

- ciągi stanów wody w Gozdowicach z lat 1956-2002 oraz ciągi przepływów wody w Odrze w Gozdowicach z lat 1952-2002,
- ciągi stanów wody w Bielinku z lat 1954-2002,
- ciągi stanów wody w Gryfinie z lat 1952-2002,
- ciągi stanów wody w Widuchowej z lat 1949-2002,
- ciągi stanów wody w Szczecinie z lat 1959-2002,
- ciągi stanów wody w Trzebieży z lat 1949-2002,
- ciągi stanów wody w Świnoujściu z lat 1949-2002 (po uwzględnieniu trendu dla stanów średnich).

Sieć pomiarowa IMGW w estuarium z uwzględnieniem wodowskazu Gozdowice charakteryzuje się następującymi parametrami (tabela 2).

Tabela 2.

Stacje wodowskazowe dolnej Odry i estuarium Odry.

Stacja	Kilometraż	Zero wodowskazu	
		wg Kronsztadt (KR)	wg Amsterdam (NN)
Gozdowice	645,3 drogi wodnej Odry	+ 3,020 m	+ 3,200 m
Bielinek	672,5 drogi wodnej Odry	- 1,095 m	- 0,949 m
Widuchowa	701,8 drogi wodnej Odry	- 5,157 m	- 5,000 m
Gryfino Wsch.	718,5 drogi wodnej Odry	- 5,106 m	- 5,000 m
Szczecin „Most Długi”	66,5 toru wodnego Ś-Szcz.	- 5,123 m	- 5,000 m
Trzebież	36,45 toru wodnego Ś-Szcz.	- 5,080 m	- 5,000 m
Świnoujście	2,30 toru wodnego Ś-Szcz.	- 5,080 m	-5,000 m

Charakterystyczne stany wody dla analizowanych wodowskazów z wielolecia przedstawiono w tabeli 4 a charakterystyczne przepływy dla Gozdowic z wielolecia przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Charakterystyczne przepływy dolnej Odry z wielolecia - wodowskaz Gozdowice

Wodowskaz	Charakterystyczne przepływy [m ³ /s]				
	maksymalny WWQ	średni wysoki SWQ	średni SSQ	średni niski SNQ	minimalny NNQ
Gozdowice	3180 1.08.1997	1257	535	252	134 6.01.1954

Tabela 4.

Charakterystyczne stany wody z wielolecia dla stacji wodowskazowych estuarium Odry.

Wodowskaz	Charakterystyczne stany wody [cm]				
	maksymalny WWW	średni wysoki SWW	średni SSW	średni niski SNW	minimalny NNW
Gozdowice	659 1.08.1997	492	322	208	144 25-28.08.1963
Bielinek	754 1.08.1997	532	333	209	147 13.11.1953
Widuchowa	771 13.02.1953	652	545	479	440 19.10.1991 3.11.1991
Gryfino Wsch.	685 21.01.1982	601	523	466	440 25-26.02.1954 3.11.1991
Szczecin MD	622 4.11.1995	587	512	459	433 14.11.1993
Trzebież	614 30.11.1978	583	510	456	429 25.02.1954
Świnoujście	669 4.11.1995	596	503	420	366 18.10.1967

Analizując przedstawione w tabeli 4 wyniki obrazujące przebieg stanów wody na poszczególnych analizowanych wodowskazach, stwierdzić można, iż nasuwają się tutaj następujące wnioski:

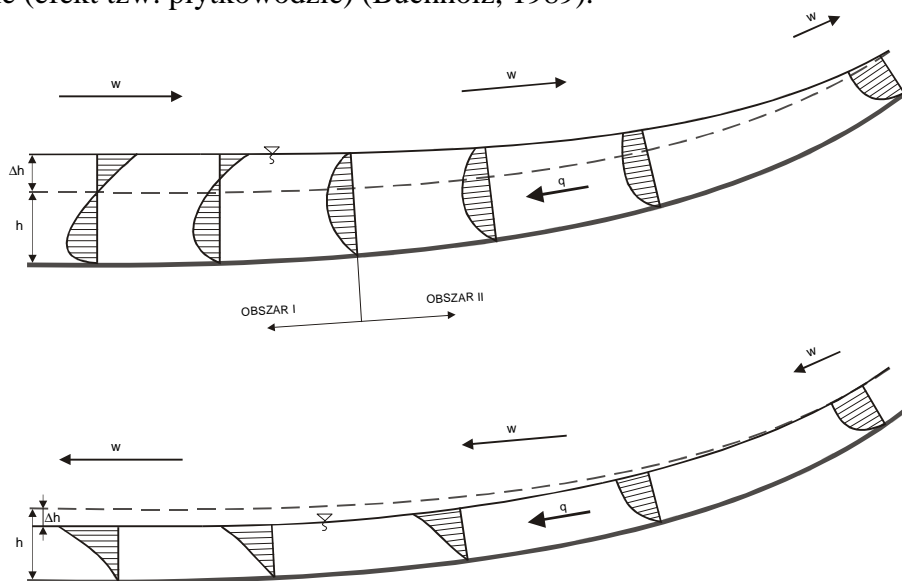
- wodowskazy od Widuchowej i dalej „w dół” estuarium nie wykazują żadnej korelacji pomiędzy przepływami Odry a stanami; wskazuje to jednoznacznie na to, iż „rozciągnięcie” obszaru estuarium do Widuchowej ma dodatkowe - hydrologiczne uzasadnienie,
- wodowskazy estuarium Odry wykazują w zasadzie brak korelacji pomiędzy sobą co wskazuje na oddziaływanie innych czynników, np. wiatru, na stany wody,
- przedstawione wyniki wskazują jednoznacznie, że nawet największe fale wezbraniowe na Odrze (sierpień 1997) nie wpływają na położenie zwierciadła wody w estuarium Odry. Wskazuje to także na właściwe przyjęcie obszaru estuarium od węzła „Widuchowa”.
- Mając na uwadze przedstawione analizy i wyniki badań stwierdzić można, iż nie należy rozpatrywać problemów hydrologiczno-hydrodynamicznych estuarium Odry przy pomocy prostych metod hydraulicznych i inżynierskich. Określenie związków przyczynowo-skutkowych winno odbywać się przy pomocy:
 - rozpoznania zjawisk generujących warunki hydrologiczno-hydrauliczne estuarium Odry,
 - modelowania matematycznego hydrodynamiki estuarium Odry,
 - szeroko zakrojonych badań terenowych w celu rozpoznania generatorów, uwarunkowań warunków hydrodynamiczno-hydrologicznych i danych do modelowania,
 - rzeczywistego określenia wpływów antropogenicznych.

4. ZJAWISKA GENERUJĄCE RUCHY WÓD W ESTUARIU ODRY

Estuaria dużych bezpływowych rzek, w tym i estuarium Odry, charakteryzują się zwykle małymi spadkami zwierciadła wody i tym samym małymi prędkościami przepływu. Przykładem może tutaj być różnica poziomów zwierciadła wody przy stanach średnich pomiędzy Widuchową a Trzebieżą – wynosi ona 0,35 m (tab. 2 i 4), a odległość pomiędzy tymi przekrojami wodowskazowymi wynosi ok. 70 km. Średni spadek jest więc rzędu 0,000005, a na Odrze Zachodniej jest on jeszcze wielokrotnie mniejszy (obniżenie zwierciadła wody poniżej jazu Widuchowa). Rejony takie podatne są na działanie różnych czynników zewnętrznych powodujących łatwe i szybkie zmiany położenia zwierciadła wody.

W estuarium Odry największe zmiany w położeniu zwierciadła wody powoduje wiatr i to dwojako:

- w sposób pośredni, zmieniając położenie zwierciadła wody na morzu i w Zalewie Szczecińskim, powodując między innymi napływy wód morskich przez cieśniny do Zalewu i do ujściowego odcinka Odry (Domiąża) oraz zmieniając położenie zwierciadła w morzu, Zalewie i sieci rzecznej dolnej Odry,
- w sposób bezpośredni, oddziałując na powierzchnię zwierciadła wody w postaci tarcia wiatrowego. Wywołuje to falowanie (głównie na dużych akwenach takich jak Zalew i jezioro Dąbie) oraz szczególny efekt zwany cofką wiatrową nakładającą się na cofkę odmorską. Cofka wiatrowa, której schemat przedstawiono na rys. 2 powoduje dodatkowe nadpiętrzenie zwierciadła wody w sieci rzecznej estuarium Odry zmienia pionowe rozkłady prędkości przepływu wody na rzece wywołując nawet prądy wsteczne oraz zmienia naprężenia lepkie burzliwe w przekroju pionowym i naprężenia denne (efekt tzw. płytkowodzie) (Buchholz, 1989).



Rys. 2. Schemat cofki wiatrowej.

Następnym ważnym czynnikiem wpływającym na warunki hydrologiczno-hydrodynamiczne estuarium Odry są stany morza i Zalewu Szczecińskiego. Położenie zwierciadła wody w morzu (Zalewie) wywołuje na obszarze estuarium i powyżej (Odra zbiorcza) efekt stałej cofki odmorskiej. Różni badacze (Majewski, 1980; Robakiewicz, 1993) stwierdzają istnienie tego zjawiska nie podając jednak zasięgu tej cofki. Szczegółowe badania (Buchholz, 1989, 1991, 1993, 1997, 2003) wykazały jednoznacznie, że zasięg stałej cofki odmorskiej waha się od przekroju Bielinek (zasięg minimalny) do przekroju Gozdowice

(zasięg maksymalny) wywołując na obszarze dolnej Odry i w sieci rzecznej estuarium permanentny obszar ruchu niejednostajnego. Położenie zwierciadła wody w sieci rzecznej estuarium Odry jest więc znacznie wyższe aniżeli wynikałoby to z wielkości przepływu. Efektem tego jest między innymi zminimalizowanie zagrożeń powodziowych pochodzących od fal wezbraniowych spływających Odrą. Przypomnieć należy tutaj, iż w trakcie wielkiej powodzi w 1997 r. przyrosty stanów w Szczecinie były rzędu 20 cm (nie przekroczyły stanów ostrzegawczych i alarmowych), a w Trzebieży zmian położenia zwierciadła wody z tego powodu nie zanotowano w ogóle.

Szczególną uwagę zwrócić należy na działalność człowieka. Estuarium Odry było i jest poddane bardzo dużej antropopresji co ma swoje zarówno negatywne jak i pozytywne efekty. Przypomnieć należy, że estuarium Odry zostało bardzo mocno przebudowane w drugiej połowie XIX w. i pierwszej połowie XX w. Aktualnie planuje się pogłębić tor wodny Świnoujście-Szczecin z obecnych 10,5 m do 12,5 m. Pamiętać jednak należy, że estuarium Odry stanowi swoisty system „naczyni połączonych” i działanie w jednym miejscu uwidocznić się może w sposób niekorzystny w zupełnie innym, czasami najmniej spodziewanym. Planowane pogłębienie toru wodnego, potrzebne dla rozwoju portu i gospodarczego rozwoju aglomeracji szczecińskiej, zwiększy z pewnością zagrożenia powodziąmi sztormowymi (odmorskimi) w rejonie Międzyodrza. Problem ten musi być bardzo szczegółowo rozważony i podjęte muszą być stosowne kroki powodujące zabezpieczenia przed negatywnymi skutkami pogłębienia toru wodnego. Pozytywnym efektem z kolei takiego pogłębienia będzie z pewnością zwiększona wymiana wód pomiędzy Zalewem Szczecińskim a Bałtykiem i tym samym poprawa jakości wód w tej części estuarium.

5. PODSUMOWANIE

Rejon ujścia Odry, zwany też Odrzańskim Obszarem Estuariowym, jest złożonym, wieloskładnikowym układem spełniającym wiele funkcji zarówno przyrodniczych jak i gospodarczych oraz społecznych. Wśród jego głównych składników przyrodniczych wyróżnić można:

- obszary wodne (akweny) takie jak sieć rzeczna dolnej Odry, jezioro Dąbie, Zalew Szczeciński, cieśniny – Świna, Dziwna i Piana oraz przybrzeżna część Zatoki Pomorskiej. Stanowią one złożony układ hydrograficzno-hydrologiczny i hydrodynamiczny o cechach estuarium,
- obszary lądowe o urozmaiconej morfologii, złożonej budowie geologicznej, różnorodnej szacie roślinnej.

Funkcje jakie spełnia ten obszar są różnorodne: komunikacyjno-transportowe, rybackie, rolnicze, handlowe, osadnicze, przemysłowe, rekreacyjne, itd.

Wykorzystywanie i zagospodarowanie takiego rejonu wymaga szeregu szczegółowych badań mających na celu pełne rozpoznanie związków i zjawisk tutaj zachodzących, możliwości i barier rozwojowych, wzajemnego wpływu różnych przedsięwzięć, itp.

Przeprowadzone dotychczas pomiary i badania wskazują, iż głównymi czynnikami kształtującymi hydrologię i hydrodynamikę ujścia są w kolejności ważności:

- zmienne stany morza i wiatr,
- przepływy w zlewni,
- działalność człowieka
- ciśnienie atmosferyczne.

Czynniki te muszą być uwzględniane w różnego rodzaju badaniach, pracach projektowych i działalności gospodarczej prowadzonych w tym rejonie.

Dodatkowymi czynnikami wpływającymi na hydrologię i hydrodynamikę sieci rzecznej ujścia są: praca jazu w Widuchowej i przepływ wody (wraz z retencją) przez poldery niesterowane Międzyodrza oraz Jez. Dąbie, które również winny być w sposób właściwy uwzględnione w modelowaniu matematycznym.

Stwierdzono, że głównym czynnikiem sprawczym ekstremalnych stanów wody w sieci rzecznej dolnej Odry są wiatr i stany morza. Wpływają one również zasadniczo na rozpięty i przemieszczanie się zanieczyszczeń. Muszą więc być brane przede wszystkim pod uwagę przy działaniach związanych z: ochroną środowiska wodnego, wzajemną lokalizacją ujęć wód powierzchniowych, zrzutów ścieków, ochroną przeciwpowodziową, nawigacją portową, budownictwem hydrotechnicznym.

Literatura

1. Buchholz W.: „Wpływ wiatru na przepływy w ujściach rzek”. Prace Instytutu Morskiego Nr 703, Gdańsk 1989.
2. Buchholz W. z zespołem: „Monografia dolnej Odry”. Prace Instytutu Morskiego Nr 25, Gdańsk 1991.
3. Buchholz W.: „Rzeka Odra. Zagadnienia wybrane” - rozdział 3 monografii „Wybrane zagadnienia żeglugi śródlądowej i morskiej”, PIANC, Politechnika Gdańska, Gdańsk 1993.
4. Buchholz W., Ewertowski R.: „Analiza wezbrań sztormowych w cieśninie Świny”, IBW PAN, Gdańsk 1997 (Szkola Hydrauliki).
5. Buchholz W. z zespołem: „Program zrównoważonego rozwoju i wykorzystania Odry”. Projekt Celowy KBN Nr 7 T07 E 047 2000 C/4760, Instytut Morski Oddział w Szczecinie, Szczecin 2003.
6. Jasińska E.: „Dynamika słonych wód w estuariach polskich rzek. Prace IBW PAN Nr 24, Gdańsk 1991.
7. Jasińska E.: „Ruch słonych wód w estuarium Odry”, IBW PAN, Gdańsk 1992 (Szkola Hydrauliki).
8. Majewski A. z zespołem: „Zalew Szczeciński”, IMGW, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1980.
9. Robakiewicz W.: „Warunki hydrodynamiczne Zalewu Szczecińskiego i cieśnin łączących Zalew z Zatoką Pomorską”, IBW PAN, Biblioteka Naukowa Hydrotechniki Nr 19, Gdańsk 1993.

HYDROLOGICAL CONDITIONS OF THE ODER RIVER ESTUARY

The paper presents a historical outline and current state of the Oder river estuary, in particular of Szczecin Lagoon and Świna Strait. Hydrographic and hydrological conditions with human impacts have been discussed. Various positive and negative aspects of influence of the Świnoujście – Szczecin waterway deepening on the estuary and lower Oder, flood threats for the Międzyodrze area and periodic navigation impediments has been indicated.